

La géothermie



© Yann Arthus-Bertrand

Centrale géothermique près du phare de Reykjanesta, Islande

La géothermie est souvent méconnue. Pourtant, c'est une énergie renouvelable fort ancienne, qui présente beaucoup d'avantages. Le problème est que peu de pays disposent des conditions idéales pour exploiter cette énergie à grande échelle et produire de l'électricité.

Qu'est-ce que la géothermie ?

La géothermie, c'est l'énergie du cœur de la **Terre**. Comme en témoignent les geysers, les sources d'eau chaude ou encore les éruptions volcaniques, la Terre est une source permanente de chaleur. Il y a deux raisons à cela : le Soleil, qui réchauffe la surface de la Terre, mais surtout la présence au centre de notre planète d'un noyau externe, constitué d'une matière en fusion : le **magma**. Ce magma n'est autre que la **lave** rouge et brûlante que crachent les volcans en éruption.

Par endroits, le magma remonte vers la surface, réchauffant au passage les roches qui l'entourent. Plus on se rapproche du centre de la Terre, plus la température augmente. On parle de **gradient géothermique** pour décrire la variation de température en fonction de la profondeur. Le sous-sol gagne ainsi **3°C en moyenne tous les 100 mètres**. Dans certaines zones, ce gradient peut même atteindre 30°C pour 100 mètres ! Parfois, cette chaleur arrive directement jusqu'à nous, comme à Chaudes-Aigues dans le Cantal où se trouve la source d'eau la plus chaude d'Europe : sa température est de 82°C.

Bien que peu connue, cette énergie est vieille comme le monde. Elle était déjà utilisée il y a 20 000 ans justement dans ces **sources d'eau chaude**, qui devinrent des **thermes** sous l'Antiquité. Les régions volcaniques ont très tôt constitué des pôles d'attraction, du fait de l'existence de fumerolles et de sources chaudes que l'on pouvait utiliser pour se chauffer, cuire des aliments ou tout simplement se baigner. Déjà au 14^e siècle, la source de Chaudes-Aigues servait à des usages industriels comme le lavage de la laine et des peaux. Mais il aura fallu attendre le début du 20^e siècle pour voir la première **centrale géothermique**, capable de produire de l'électricité à partir de la chaleur souterraine. Le premier réseau moderne de chauffage urbain alimenté grâce à la géothermie est installé à Reykjavik (Islande) en 1930. Dès lors, des réseaux de chaleur utilisant la géothermie vont voir le jour en Europe, en Chine, en Russie et aux Etats-Unis.

L'exploitation de cette source d'énergie est encore peu développée mais les projets se multiplient partout dans le monde. Son intérêt principal réside dans le fait que, contrairement à l'éolien ou au solaire, elle ne dépend pas des conditions météo. Elle est constante et ne souffre **pas d'intermittence**.



Source d'eau chaude au parc de Yellowstone aux Etats-Unis © Yann Arthus-Bertrand



LA QUESTION DE SUNNY

Quelle température fait-il au centre de la Terre ?

Le centre de la Terre est situé à 6 370 km sous nos pieds, soit à quelque chose près la distance entre Paris et New Delhi en Inde. C'est un noyau solide, baptisé la « graine », constitué de fer et en nickel, où la température atteint plus de 5 500°C.

Les différentes technologies

Il existe plusieurs manières de récupérer cette énergie.

- La plus courante, mais aussi la plus performante, est la **pompe à chaleur ou PAC**. On parle de **géothermie à très basse température** ou **géothermie superficielle**. Cette technologie exploite la chaleur du sol ou de l'eau du sous-sol à des profondeurs généralement inférieures à 200 mètres, et des températures inférieures à 30°C. Elle permet de chauffer les maisons individuelles, les bâtiments, les serres, les piscines... Concrètement, on creuse un puits, puis on envoie de l'eau froide sous terre, qui remonte chaude par une autre canalisation.
- La **géothermie basse énergie** ou **basse température** fait appel à des gisements d'eau situés à moins de 2 000 mètres de profondeur, où l'eau atteint des températures comprises entre 30° et 90°C. On s'en sert par exemple pour le **chauffage urbain collectif**.
- La **géothermie haute température** ou **géothermie profonde** permet quant à elle de produire de l'électricité dans des **centrales géothermiques**. En forant à plus de 500 mètres de profondeur, on libère de la vapeur d'eau retenue sous pression, dont la température se situe entre 150 et 350°C. Celle-ci entraîne ensuite une turbine qui produit de l'électricité. Une difficulté réside dans la durée de vie des installations car les eaux souterraines, très chargées en sel, sont particulièrement corrosives. Aujourd'hui, les **gisements géothermiques** exploités pour la production d'électricité sont tous localisés en région volcanique.

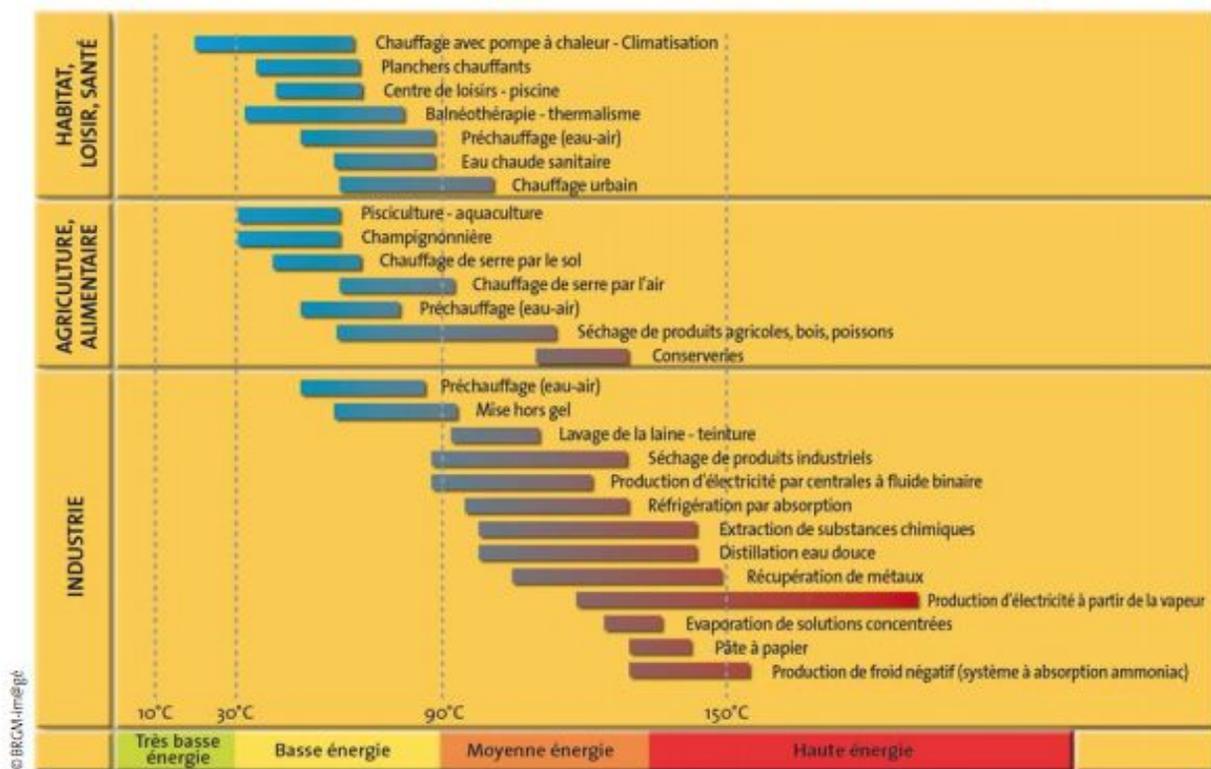
LE SAVIEZ-VOUS ?

La géothermie fait le bonheur des poissons !

L'eau chaude issue de sources géothermales convient particulièrement bien à l'élevage des poissons. En effet, une augmentation de la température de quelques degrés a le pouvoir d'améliorer leur croissance et celle des crustacés. En Gironde par exemple, on élève des esturgeons dans une eau chauffée grâce à de la chaleur récupérée à plus de 1 800 mètres de profondeur pour produire du caviar !



Principales utilisations de la géothermie en fonction des températures



Principales utilisations de la géothermie en fonction des températures © BRGM

L'aérothermie

Tout comme il existe des pompes à chaleur utilisant la chaleur du sous-sol ou des eaux souterraines, il existe des **pompes à chaleur aérothermiques** qui exploitent la chaleur de l'air. Elles constituent un moyen de chauffage intéressant et de plus en plus répandu. Elles n'ont aucun lien avec la géothermie, mais lui sont associées car elles utilisent la même technologie.

L'air contient toujours de la chaleur, y compris à des températures négatives. L'**aérothermie** consiste à récupérer cette chaleur par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur, avant de la transmettre à l'air intérieur (**pompe à chaleur air/air**) ou à un circuit d'eau (**pompe à chaleur air/eau**) alimentant par exemple un plancher chauffant ou des radiateurs.

Quels pays utilisent la géothermie ?

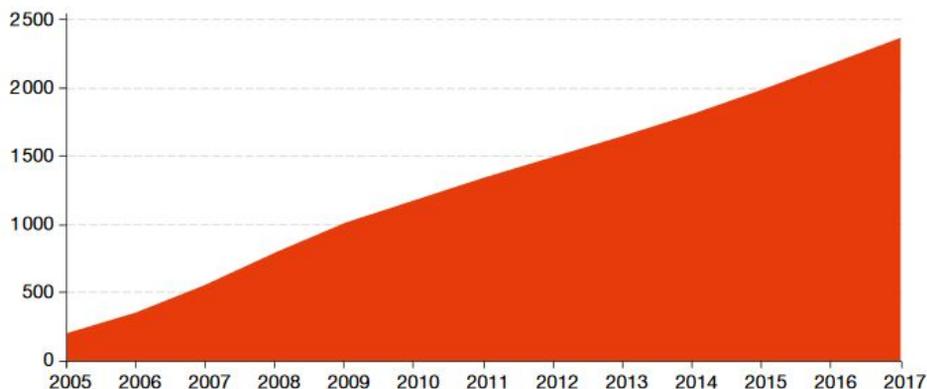
Cette énergie renouvelable a un inconvénient : elle n'est pas disponible aussi largement que l'eau, le vent ou le soleil. Si partout dans le monde les particuliers peuvent creuser à quelques dizaines de mètres pour récupérer la chaleur de la Terre et chauffer leur maison, on ne peut exploiter cette énergie que dans certaines régions pour produire de l'électricité : autour du Pacifique, en Russie, en Europe centrale et orientale. Résultat : seule une dizaine de pays font appel à cette énergie, avec en tête les Etats-Unis, suivis des Philippines, de l'Indonésie, de la Nouvelle-Zélande et de l'Italie. Mais c'est en **Islande**, pays volcanique au fort potentiel géothermique, que la part par habitant de l'électricité géothermique est la plus importante au monde. La géothermie assure plus de deux-tiers des besoins énergétiques de l'île.

Malgré tout, l'énergie géothermique reste très marginale : au total, elle représente moins de 1% de la production mondiale d'électricité.

En France, la géothermie est principalement exploitée sous forme de chauffage urbain, principalement dans le bassin parisien et en Nouvelle-Aquitaine. La production d'électricité issue de la géothermie profonde se concentre sur le site alsacien de Soultz-sous-Forêts, mais surtout en **Guadeloupe** : la centrale électrique géothermique de Bouillante exploite ainsi la chaleur d'origine volcanique du massif de La Soufrière, avec des forages allant jusqu'à 1 000 mètres de profondeur. La température de l'eau avoisine 250°C. Cette centrale fournit 6% de l'électricité consommée sur l'île.

POMPES À CHALEUR : ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION DE CHALEUR RENOUVELABLE*

En ktep (données corrigées des variations climatiques)



Champ : France métropolitaine / Source : SDES, d'après Pac & Clim'Info, Observ'ER et Ceren

Concernant les pompes à chaleur (aérothermiques et géothermiques), elles ont connu en France un démarrage fulgurant dans les années 1970 après les deux chocs pétroliers. Rien qu'en 1982, 56 000 PAC furent installées ! Mais ce succès ne dura pas, notamment pour des raisons de fiabilité du matériel installé. En quinze ans, le marché est ainsi quasiment retombé à zéro. Mais depuis 2005, la filière est repartie et les installations de pompes à chaleur, notamment air/air, augmentent de façon continue.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DE LA GÉOTHERMIE

LES +

Énergie renouvelable, inépuisable, qui n'émet pas de gaz à effet de serre

Énergie constante et indépendante de la météo

Installation de longue durée

Peu d'impact sur l'environnement

LES -

Pas disponible dans toutes les régions

Rendement faible en production d'électricité

Nécessite un investissement élevé



LE DOCUMENT POUR ALLER PLUS LOIN

Eau chaude, électricité... L'Islande surexploite son trésor, la géothermie

[Eau chaude, électricité... L'Islande surexploite son trésor](#), la géothermie, RTBF

Quoi : un reportage de la télévision publique belge RTBF

Quand : le 4 août 2018

Pourquoi : île volcanique, l'Islande est devenue la reine de la géothermie. Ses habitants utilisent cette énergie renouvelable pour tout : le chauffage, l'eau chaude, l'industrie... Aujourd'hui, grâce à cette technologie, le pays produit dix fois plus d'électricité qu'il n'en consomme. Des associations écologistes alertent sur les risques de surexploitation de cette énergie.

SUR CE SUJET, VOIR AUSSI LES FICHES :

- [Qu'est-ce que le changement climatique ?](#)
- [Les énergies renouvelables](#)
- [L'énergie dans le monde](#)

QUELQUES SOURCES INTÉRESSANTES

- [Comment ça marche la géothermie pour produire de l'électricité](#), MTaTerre
 - [Les Énergies renouvelables. État des lieux et perspectives](#), Claude Acket et Jacques Vaillant, Editions Technip, 2016
 - [La géothermie](#), ADEME et BRGM
 - [Géothermie](#), Ministère de la Transition écologique
 - [La géothermie : une source significative d'énergie](#), Encyclopédie de l'Environnement
- GoodPlanet